



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Geológica

“ANÁLISIS DE LOS FACTORES
DETERMINANTES EN EL DESLIZAMIENTO DE
TALUD DEL KILÓMETRO 14 (100 AL 220),
CENTRO POBLADO TUAL, CAJAMARCA- 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO GEÓLOGO

Autor:

Alix Jenry Rodríguez Huamán

Asesor:

Mg. Ing. Miguel Ricardo Portilla Castañeda

Cajamarca - Perú

2020

Tabla de contenidos

	Pág.
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Objetivos	13
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	13
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	13
1.4. Hipótesis.....	14
1.4.1. <i>Hipótesis general</i>	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	15
2.1. Tipo de investigación	15
2.1.1. <i>Tipo de investigación</i>	15
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	15
2.3.1 <i>Población</i>	15
2.3.2 <i>Muestra</i>	15
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	15
2.3.3 <i>Técnicas</i>	15
2.3.4 <i>Instrumentos</i>	15
2.4. Procedimiento	16
2.4.1 <i>Etapa preliminar de campo</i>	16
2.4.2 <i>Aspectos generales</i>	18
2.4.3 <i>Etapa de campo</i>	20
2.4.4 <i>Etapa post campo</i>	35
CAPÍTULO III. RESULTADOS	37
3.1 Características generales del talud.....	37
3.1.1 <i>Deslizamiento Tual</i>	37

3.2 Exploración Geotécnica.....	37
3.2.1 Calicata C-1	38
3.2.2 Calicata C-2	50
3.2.3 Calicata C-3.....	60
3.2.4 Resultados del ensayo de corte directo.	65
3.2.5 Datos comparativos de los ensayos realizados	69
3.3 Cálculo de volumen desplazado.....	70
3.4 Condiciones Pseudoestáticas	72
3.5 Análisis de estabilidad del talud	74
3.5.1 Factor de seguridad.....	74
3.5.2 Condiciones estáticas.....	76
3.5.3 Condiciones Pseudoestáticas	78
3.6 Medidas de estabilidad en con cambio de geometría	80
3.6.1 Condiciones estáticas.....	80
3.6.2 Condiciones pseudo estáticas.....	82
3.7 Propuesta de medidas de estabilidad y mitigación	84
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	87
4.1 Discusión	87
4.2 Conclusiones	89
REFERENCIAS	91
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Artículos utilizados	16
Tabla 2. Coordenadas de ubicación de la zona de estudio.....	18
Tabla 3. Ubicación Política.	19
Tabla 4. Tipo de accesibilidad.	19
Tabla 5: Reconocimiento geológico.	21
Tabla 6. Coordenadas UTM de las calicatas.	22
Tabla 7. Levantamiento topográfico de la zona de estudio.	23
Tabla 8. Características de las unidades geomorfológicas.	30
Tabla 9. Normas utilizadas A.S.T.M.	38
Tabla 10. Ubicación de la calicata C-1.....	39
Tabla 11. Contenido de humedad de la calicata C-1, E-1, M-1.	40
Tabla 12. Resultados del laboratorio fracción gruesa C-1, E-1, M-1.....	41
Tabla 13. Resultados del laboratorio fracción fina C-1, M-1	41
Tabla 14. Límites de Atterberg C1, M-1. E-1.	43
Tabla 15. Contenido de humedad C1, E2, M-2.....	45
Tabla 16. Análisis granulométrico C-1, E-2, M-2	45
Tabla 17. Análisis granulométrico fracción fina C-1, E-2, M-2.....	46
Tabla 18. Ubicación de la calicata C-2.....	50
Tabla 19. Contenido de humedad C-2, E-1, M-2.....	52
Tabla 20. Análisis Granulométrico C-2, E-1, M-1	52
Tabla 21. Análisis de la fracción fina.....	53
Tabla 22. Límites de Atterberg de la calicata C-2, E-1, M-1	55
Tabla 23. Contenido de humedad C-2, M2.....	56
Tabla 24. Análisis granulométrico C-2, E-2, M-2	56
Tabla 25. Análisis de la fracción fina de la calicata C-2, M-2.....	56
Tabla 26. Ubicación de la calicata C-3.....	60
Tabla 27. Contenido de humedad de la calicata C-3.....	61
Tabla 28. Análisis fracción gruesa de la calicata C-3 E-1, M-1.	62
Tabla 29. Fracción fina de la calicata C-3, E-1, M-1	62
Tabla 30. Grafica de clasificación del suelo de la calicata C-3.....	64
Tabla 31. Resuenen de los resultados de mecánica de suelos.	69
Tabla 32. Cálculo del volumen desplazado.	71
Tabla 33 Coordenadas para encontrar el coeficiente de sismicidad.....	74
Tabla 34. Puntos referenciales para el canal de coronación y perimetral.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de criterio de selección.....	17
Figura 2: Plano de ubicación del proyecto.	18
Figura 3. Vista general de la accesibilidad.....	20
Figura 4. Apertura de las 03 calicatas.	22
Figura 5. Relación de temperatura y lluvia durante el periodo 2019.	24
Figura 6. Vegetación de la zona de estudio.....	25
Figura 7. Nivel freático alto.	26
Figura 8. Vista general de la geomorfología de la zona de estudio.	27
Figura 9. Superficie de erosión sobre 3100 - 3950 m.s.n.m.....	28
Figura 10. Valle típico en forma de V.	28
Figura 11. Presencia de terrazas en la zona de estudio.....	29
Figura 12. Vista general de las unidades geomorfológicas de la zona de estudio.....	31
Figura 13. Vista de la secuencia volcánica Tual- Puruay 2.....	34
Figura 14. Vista general del depósito coluvial.....	35
Figura 15. Deslizamiento de tipo rotacional.	37
Figura 16. Ensayos del material extraído de la calicata C-1.....	39
Figura 17. Distribución de la curva granulométrica de la C-1, E-1, M-1	42
Figura 18. Límites de Atterberg C1, E-1, M-1.	43
Figura 19. Clasificación de la muestra C-1, E-1, M-1.....	44
Figura 20. Distribución granulométrica C-1, E-2, M-2.....	47
Figura 21. Límites de Atterberg C-1, E-2, M-2	48
Figura 22. Clasificación de la muestra de C-1, E-2, M-2	49
Figura 23. Perfil de la calicata C-1	50
Figura 24. Ensayos de la calicata C-2.	51
Figura 25. Curva de distribución granulométrica C-2, M-1	54
Figura 26. Clasificación de suelos de la calicata C-2, E-1, M-2	55
Figura 27. Curva de distribución granulométrica C-2, M-2.....	57
Figura 28. Límites de Atterberg de C-2, E-2, M-2	58
Figura 29. Tabla de clasificación C-2, E-2, M-2	59
Figura 30. Perfil de la calicata C-2.	60
Figura 31. Ensayos de la calicata C-3	61
Figura 32. Curva de distribución granulométrica C-3, M-1.....	63
Figura 33. Límites de Atterberg de la calicata C-3.....	64
Figura 34. Perfil de la calicata C-3.	65
Figura 35. Ensayo de corte directo de la calicata C-1.....	66
Figura 36. Ensayo de corte directo de la calicata C-2.....	67
Figura 37. Ensayo de la calicata C-3.....	68
Figura 38 Datos de los ensayos del laboratorio.	69
Figura 39. Cálculo del deslizamiento de talud del deslizamiento.	70
Figura 40. Cálculo del volumen y área del deslizamiento.	71
Figura 41. Gráfica de las zonas sísmicas del Perú.	73
Figura 42. Zonas sísmicas del Perú.	73

Figura 43. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Spencer, en la que se aprecia que el talud estable con un Factor de seguridad de 0.934 en condiciones estáticas el cual nos indica que ante cualquier factor desencadenante la zona es inestable.	76
Figura 44. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Morgenster - Price, en la que se aprecia que el talud estable con un Factor de seguridad de 0.930 en condiciones estáticas el cual nos indica que ante cualquier factor desencadenante la zona analizada.....	77
Figura 45. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Spencer, en la que se aprecia que el talud estable con un Factor de seguridad de 0.488 para condiciones pseudo estáticas con coeficiente de sismicidad horizontal de 0.2589.....	78
Figura 46. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Morgenster – Price, en la que se aprecia que el talud es inestable con un Factor de seguridad de 0.485 para condiciones pseudo estáticas con coeficiente de sismicidad horizontal de 0.2589.....	79
Figura 47. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Spencer, en la que se aprecia que el talud estable con un Factor de seguridad de 1.610 en condiciones estáticas.	80
Figura 48. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Morgenster - Price, en la que se aprecia que el talud es estable con un Factor de seguridad de 1.614 en condiciones pseudo estáticas.....	81
Figura 49. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Spencer, en la que se aprecia que el talud estable con un Factor de seguridad de 1.110 para condiciones pseudo estáticas con coeficiente de sismicidad horizontal de 0.2704 y un coeficiente vertical de 0.....	82
Figura 50. Análisis del Factor de Seguridad por el método de Morgenster - Price, en la que se aprecia que el talud estable con un Factor de seguridad de 1.112 para condiciones pseudo estáticas con coeficiente de sismicidad horizontal de 0.2589 y un coeficiente vertical de 0.....	83
Figura 51. Medidas de control y mitigación.	85
Figura 52. Propuesta de estabilidad y mitigación.....	86

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es realizar el análisis de los factores determinantes en el deslizamiento de talud del kilómetro 14 (100 al 220), Centro poblado Tual, Cajamarca- 2020. Se aplicó el método descriptivo, explicativo de nivel no experimental, para el análisis del talud con evidencia de deslizamiento. Se extrajeron 03 muestras de 15 kg de para el análisis de mecánica de suelos, como técnica se usó la observación directa, utilizando como instrumentos fichas de observación, libreta de campo, entre otros. La elaboración del proyecto se organizó en tres etapas: Etapa preliminar de gabinete, etapa de campo, etapa de post campo. Los resultados evidencian de que el talud del deslizamiento se compone de materiales pocos cohesionados, con un alto contenido de humedad, y $FS < 1$, indicando que el talud se encuentra inestable. Por lo tanto, se concluyó que la geología, geomorfología, pendiente, tipo de suelo y las precipitaciones, han sido los factores determinantes que han permitido el desencadenamiento del movimiento de masas en el área de estudio. Finalmente se estableció un diseño de medidas de estabilidad y mitigación. recomendando mantener un control y monitoreo constante del deslizamiento.

Palabras clave: Factores determinantes, estabilidad de talud, factor de seguridad, estabilidad de taludes.

NOTA DE ACCESO:

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Arteaga Fernández, N. M. (2017). *Análisis geológico - geotécnico en los taludes de la carretera Choropampa - Magdalena*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Bobrowsky , P., & Highland, L. (2008). *Manual de derrumbes. Guía para entender todo sobre los derrumbes*. Reston, Virginia: Reston.
- Bonilla, M. J., & Cunalata , P. A. (2018). *Análisis de los Factores de Susceptibilidad ante Deslizamientos en la vía Guaranda-San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Durante el Período 2017. GUARANDA - ECUADOR*: Universidad Estatal de Bolívar.
- Carbajal Postillon, L. V. (2012). *Riesgo de deslizamientos ocasionados por las precipitaciones en la microcuenca Comas, Concepción- Junín*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Cenepred. (2020). *Escenarios de riesgo ante la temporada de lluvias 2019-2020* . Lima: Cenepred.
- Chiroque Herrera, C. A. (2016). *Caracterización geodinámica y modelamiento del deslizamiento-flujo Yanacolpa en el distrito de Parobamba, Provincia de Pomabamba, Región Ancash*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- COEN. (2020). *Boletín informativo de emergencias N° 1702*. Lima: COEN.
- Corina Pineda, M., Elizalde, G., & Vil, J. (2011). *Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en un sector de la Cordillera de la costa Central de Venezuela*. Interciencia, 370-377.
- Das, B. M. (2014). *Fundamentos de la ingeniería geotécnica*. México: Cengage learning.
- García , F. I. (2016). *Factores geológicos-geotécnicos que controlan los deslizamientos inducidos por terremotos en zonas de alta y media actividad sísmica: caso de El Salvador*. España: Universidad Complutense de Madrid.

- Gomes Morales, G. F. (2018). *Análisis de riesgos por inestabilidad de taludes en la subcuenca Río Canipaco, tramo Distrito de Colca Provincia de Huancayo Departamento de Junín*. Lima- Perú: Universidad Nacional Federico Villa Real.
- Hernandez , C. C. (2012). Metodología de la investigación. mexico: Ed Mc GRAW Hill. Pg. 58.
- Rodríguez Cruzado, R., & Tolentino Iparraguirre, V. (2015). *Método de investigación geológico-geotécnico para el análisis de inestabilidad de laderas por deslizamientos zona Ronquillo-Corisorgona Cajamarca-Perú*. Rev. Del Instituto De Investigación Iigeo, Figmmg-Unmsm, 168-164.
- Saavedra Arroyo, G. (2018). *Análisis de deslizamientos de laderas en roca en el Cajón del Maipo a través de modelamiento 3D*. Chile: Universidad de Chile.
- Sambrano Goicochea, A. (2017). *Evaluación del peligro de deslizamiento de suelos de la residencial magisterial de la Ciudad de Chachapoyas*. Chachapoyas- Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Suarez Días, J. (2009). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga, Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda.*
- Tardeo de La Cruz, C. A., & Zanabria, P. E. (2016). *Análisis dinámico de estabilidad de taludes por elementos finitos en la zona de Huayllapampa del Distrito de Cuenca – Huancavelica*. Lircay- Perú : Universidad nacional de Huancavelica.
- Torres Tafur, J. B. (2019). *Riesgo geotécnico de deslizamiento en los taludes del terreno del colegio “San Carlos” - Bambamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Torres Tafur, J. B. (2019). *Riesgo geotécnico de deslizamiento en los taludes del terreno del colegio “San Carlos” - Bambamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.